

ОБЗОРЫ

А. П. Балаченкова, Д. О. Цыпкин

**ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ИСТОРИЧЕСКИХ БУМАГ В ИСТОЧНИКОВЕДЧЕСКОМ
ИССЛЕДОВАНИИ ПАМЯТНИКОВ**

В работе впервые в российской историографии предпринимается попытка представить обобщенную картину современных направлений, методов и средств технологического исследования исторических бумаг. Начало «современности» в технологическом изучении исторических документов на бумажной основе условно определено с учетом того рывка в развитии технических средств и их доступности для массового использования в изучении объектов архивного и музейного хранения, который начался примерно в середине 90-х годов прошлого века.

В основе статьи лежит обзор опубликованных за последние 20 лет трудов конгрессов Международной ассоциации историков бумаги (IPB), наиболее авторитетной мировой организации в своей области. Деятельность IPB, безусловно, отражает основные векторы развития исследований в сфере изучения истории бумаги, бумажной технологии и бумажного производства, поскольку это объединение является уникальным как по широте спектра проблем истории бумаги, рассматриваемых ее членами, так и по географическому и национальному охвату специалистов и организаций в ее составе.

Статья ориентирована прежде всего на историков-источниковедов, чья деятельность требует анализа бумаги документов. К сожалению, эта категория специалистов в подавляющем большинстве до сих пор не имеет необходимых представлений о задачах и возможностях современных технологических исследований исторических бумаг. Однако информационный потенциал такого анализа значителен, и сегодняшний ученый-источниковед просто обязан иметь о нем хотя бы самые общие представления. Таким образом, данный обзор нацелен на исправление существующей ситуации в информационном обеспечении изучения бумаги в системе специальных исторических дисциплин. Библиогр. 48 назв.

Балаченкова Александра Петровна — старший преподаватель, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики, Российская Федерация, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4; abalachenkova@mail.ru

Цыпкин Денис Олегович — кандидат исторических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9; d.tsypkin@spbu.ru

Balachenkova Aleksandra Petrovna — Senior Lecturer, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, High School of Technology and Energetics, 4, ul. Ivana Chernykh, St. Petersburg, 198095, Russian Federation; abalachenkova@mail.ru

Tsyipkin Denis Olegovich — PhD of History, Associate Professor, St. Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation; d.tsypkin@spbu.ru

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2017

Ключевые слова: Международная ассоциация историков бумаги (IPH), историческое бумаговедение, история бумаги и бумажного производства, технологический анализ бумаги, дальневосточная бумага, арабская бумага, европейская бумага, филигранология, кодикология, специальные исторические дисциплины, экспертиза документов, реставрация, естественнонаучные методы в историческом исследовании, материаловедение.

Для цитирования: Балаченкова А. П., Цыпкин Д. О. Возможности технологического анализа исторических бумаг в источниковедческом исследовании памятников // Вестник Санкт-Петербургского университета. История. 2017. Т. 62. Вып. 2. С. 375–399. DOI: 10.21638/11701/spbu02.2017.213

A. P. Balachenkova, D. O. Tsyarkin

POSSIBILITIES OF TECHNOLOGICAL ANALYSIS OF HISTORICAL PAPERS IN SOURCE-STUDY INVESTIGATION OF MONUMENTS

The attempt to present a generalized pattern of modern trends, methods and means of technological research of historical papers is undertaken in this work for the first time in Russian historiography. The border of “modernity” in technological research of paper-based historical documents is conventionally identified having regard to the breakthrough in evolution of techniques and their large-scale accessibility for investigation of archival and museum objects, that had started approximately in the mid-1990s.

The ground of this publication is the review of the Congress Books of International Association of Paper Historians (IPH) published in the last 20 years. IPH is the most credible world organization in its field, the activities of which undoubtedly reflect the basic vectors of development of investigations in studying the history of paper, paper technology and paper production. This association is unique in the geographical scope of institutions and individuals as well as in the wide range of problems of the history of paper and technology being considered by its members.

The article is intended primarily for source studying historians, whose work requires careful investigation of the paper of historical documents. Unfortunately, this category of experts in its overwhelming majority still does not have the necessary conception of the challenges and opportunities of modern technological investigation of historical papers. Nevertheless, information capacity of such investigation is significant, and the present-day source studying historian is just required to have at least general knowledge of it. This review focuses on correcting the existing situation in the information support for paper studying in the system of special historical disciplines. Refs 48.

Keywords: International Association of Paper Historians (IPH), historical paper studies, history of paper and paper production, technological analysis of paper, Eastern paper, Arabian paper, European paper, filigranology, codicology, special historical disciplines, examination of documents, restoration, science methods in historical investigations, materials science.

For citation: Balachenkova A. P., Tsyarkin D. O. Possibilities of technological analysis of historical papers in source-study investigation of monuments. *Vestnik of Saint Petersburg University. History*, 2017, vol. 62, issue 2, pp. 375–399. DOI: 10.21638/11701/spbu02.2017.213

В настоящей работе авторы не ставят перед собой цель предоставить читателю подробный и исчерпывающий анализ всех областей, средств и возможностей технологического изучения бумаги исторических документов. Подобный историографический обзор возможен только в рамках специальной монографии. Наша задача гораздо скромнее: познакомить историков, постоянно обращающихся к бумажным документам, с основными направлениями и методами современного технологического исследования исторических бумаг и тем самым начать заполнять информационный пробел, к сожалению, пока еще существующий в источниковедении в данной области. Чтобы оценить, насколько велик этот пробел, достаточно обратиться к отечественным пособиям и курсам по специальным историческим дисциплинам. В них обязательно присутствуют разделы, посвященные маркировочным знакам бумаги (филиграням и штемпелям), зачастую включающие в себя

и методические замечания по поводу анализа следов листоотливной сетки, но отсутствует даже самая общая характеристика возможностей и средств технологического анализа бумаги. Однако информационный потенциал такого анализа значителен, и сегодняшний ученый-источниковед просто обязан иметь о нем хотя бы самые общие представления.

На наш взгляд, лучшим способом дать сжатую, но при этом полную характеристику спектра современных задач и методов технологического изучения исторических бумаг является обзор материалов, представленных на конгрессах Международной ассоциации историков бумаги — *IPH (International Association of Paper Historians)* за последние 20 лет и опубликованных в трудах этих конгрессов с 1996 по 2012 г.¹ Начало «современности» в технологическом изучении исторических документов на бумажной основе условно определено с учетом того рывка в развитии технических средств и их доступности для массового использования в изучении объектов архивного и музейного хранения, который наступил примерно с середины 90-х годов прошлого века². Что касается IPH, то именно это объединение признано уникальным как по широте спектра проблем истории бумаги, рассматриваемых ее членами, так и по географическому и национальному охвату специалистов и организаций в ее составе. Созданная в 1959 г. по инициативе итальянского историка бумаги А. Гаспаринетти [Gasparinetti 1955] и при активном участии Майнцского исследовательского центра Немецкой ассоциации истории медицины, естественных наук и техники и секции истории бумаги Общества инженеров и химиков целлюлозно-бумажной промышленности ФРГ [Schulte 1959], Международная ассоциация историков бумаги в настоящее время объединяет представителей 30 стран: 106 учреждений и 116 индивидуальных членов³. В число последних входят: источниковеды, историки бумаги и бумажного производства, историки техники, сотрудники промышленных музеев, реставраторы, специалисты-естественники, занимающиеся вопросами консервации памятников на бумажных носителях, художники. В деятельности IPH конгрессы играют особую роль, а их материалы, среди других изданий Ассоциации⁴, наиболее репрезентативны с точки зрения широты представления результатов бумаговедческих исследований. Именно материалы конгрессов IPH отражают основные тенденции изучения исторических бумаг в мире как на уровне проблематики, так и на уровне используемых средств и методов. Сказанное в полной мере относится и к технологическому направлению, под которым мы понимаем исследования свойств бумаги как материала, без учета маркировочных знаков и характеристик сетки листоотливной формы, неразрывно связанных с ними в системе источниковедческого анализа документа.

Поскольку объем обзорной статьи не позволяет сколько-нибудь подробно охарактеризовать публикации в трудах конгрессов IPH, посвященные технологи-

¹ С 1970 г. конгрессы проводятся один раз в два года.

² Чтобы пояснить это утверждение, достаточно указать на то, что с 1995 г. начался выпуск первых потребительских цифровых фотоаппаратов.

³ Согласно списку членов IPH на 2015 г.

⁴ Дважды в год выходит информационный бюллетень «IPH Information», содержащий, как правило, кроме справочных и коммеморативных материалов, 2–3 статьи или заметки научного характера. В 1990-х — начале 2000-х годов была предпринята попытка начать выпуск серии монографий IPH, но она не получила продолжения.

ческому анализу бумаги, мы вынуждены ограничиться для каждой из них краткой аннотацией, состоящей всего из двух основных пунктов — задача исследования и примененные методы⁵.

В 1996 г. увидела свет работа «патриарха» истории бумаги и бумажного производства — швейцарского ученого П. Ф. Чудина (P. F. Tschudin) «Методология датирования бумаги» («*Methodik der Papierdatierung*») [Tchudin 1996], представляющая собой обзор существующих методов датирования бумаг, к которым автор наряду со способами, основанными на изучении по водяным знакам (для европейских бумаг), отнес и радиоуглеродный метод (датировка по содержанию ¹⁴C), радиотермолюминисценцию (РТЛ), электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), спектрофотометрию, а также анализ бумаг посредством различных видов микроскопии.

Логическим продолжением этой статьи стала публикация 2002 г. «Неразрушающие оптические методы исследования бумаги» («*Non-Destructive Optical Investigation of Paper*») [Tchudin 2002], где тот же автор сосредоточился на обзоре разнообразных «оптических» — неразрушающих — методов анализа бумаги с целью установления места и времени ее производства в ситуации отсутствия маркировочных знаков. Учитывая общедоступность рассматриваемых методов, эта работа Чудина имеет особое значение для историков-источниковедов. Автор определяет простой набор инструментов и программных средств, необходимых для такого рода анализа: невооруженный глаз, портативные увеличительные стекла, бинокулярный микроскоп, стол с нижней подсветкой (для изучения листов документов на просвет), цифровая камера высокого разрешения, планшетный сканер и специальное программное обеспечение для работы с изображениями. С помощью названного арсенала исследователь, по мнению автора, не прибегая к отбору микропроб, имеет возможности определить такие технологические параметры бумаги, как:

- состав по волокну;
- состав проклейки;
- наполнитель (при увеличении от 40^x до 60^x);
- характеристики бумажного листа, необходимые для определения способа его формирования:
 - оценка паттернов (базовых типов) распределения волокон в листе,
 - направление ориентации этих волокон;
- характеристики сетки листоотливной формы:
 - ее размер,
 - материал (рейки/ проволока/ волос) и его физические параметры,
 - наличие рамы,
 - определение типа сетки (плетеная/ тканая) и характера плетения,
 - следы брака плетения и/или ремонта сетки.

⁵ В настоящем обзоре отсутствует аннотация статьи Ф. Пайро (F. Paireau) «К постановке вопроса о текстуре японской бумаги ручного отлива («*An Approach of Japanese Handmade Paper Texture*») [Paireau 1998] из-за крайне ограниченного объема текстовой части работы, представляющей собой своего рода каталог фотографий известных автору образцов японской бумаги, изготовленных в разных традиционных техниках и потому имеющих разную текстуру.

Можно сказать, что автор сделал попытку предложить универсальную модель анализа бумаги, направленного на выявление ее датирующих и локализирующих технологических признаков⁶.

Одновременно с первой из рассмотренных статей П. Ф. Чудина был опубликован обзор американского историка бумаги Т. Барретта (Т. Barrett) «Закодированные послания в исторической бумаге ручного отлива» («Coded Messages in Historical Handmade Papers») [Barrett 1996], содержащий описание современных методов технологического исследования, использовавшихся для изучения больших массивов европейских бумаг XV–XIX вв. Для более полного знакомства с возможностями этих методов в решении различных задач Барретт отсылает читателя к конкретным публикациям. В статье описаны результаты некоторых масштабных проектов, где применялись как традиционные («разрушающие») методы исследования бумаг (определение pH по водной вытяжке, определение сопротивления разрыву и излому, пробы на желатин), так и неразрушающие⁷. Среди последних автор упоминает хромометрию (для окрашенных бумаг), рентгенфлуоресцентный анализ (РФА), метод индуцированного протонами рентгеновского излучения (ИПРИ — PIXE⁸).

К ведущим современным специалистам в области технологического изучения исторических бумаг принадлежит А.-Г. Рисхел (А.-G. Rischel), реставратор Национального музея Дании, в течение многих лет ведущая исследования сразу в нескольких областях исторического бумаговедения. Труды Рисхел направлены на формирование целостной картины транскультурного развития и преемственности бумажной технологии на Евразийском континенте.

В 1998 г. исследовательница опубликовала работу «Взгляд на бумагу центральноазиатских документов тюркского, тибетского и китайского происхождения с территорий Великого шелкового пути» («Looking at Central Asian Paper of Turkiq, Tibetan and Chinese Origin from the Silk Roads») [Rischel 1998]. В статье изложены результаты научной деятельности автора в рамках Международного дуньхуанского проекта (IDP). Исследование проводилось на материале документов коллекции Свена Гедина из Этнографического музея в Стокгольме и Дуньхуанской коллекции Национального музея Дании в Копенгагене. В общей сложности было изучено

⁶ Различные модели описания и анализа технологических характеристик исторических бумаг начиная с 1910-х годов существуют и в отечественной науке. Применительно к изучению бумаг европейского типа производства проблема их технологического описания в контексте задач источниковедческого исследования рассматривается, например, в работах: [Костина 1975; Цыпкин 2003; 2013]. Что касается бумаг восточного (дальневосточного) типа производства, то здесь в качестве примера достаточно упомянуть статью А. П. Терентьева-Катанского «Бумага из Хара-Хото» [Терентьев-Катанский 1968]. Кроме того, необходимо учитывать, что по характеру решаемых задач технологическое изучение бумаги в источниковедении близко к ее исследованию в криминалистике, где сформирована полноценная система технологического анализа бумаги для экспертных целей (см., напр.: [Митричев, Хрустлев 2003, с. 295–324]). Опыт криминалистического исследования бумаги, без сомнения, должен быть интегрирован в разработку аналогичной системы ее экспертного исследования в источниковедении.

⁷ «Традиционными» считаются прежде всего методы испытания бумаг, сформировавшиеся в целлюлозно-бумажной промышленности. Общее представление о них дает, например, работа: [Пузырев, Иншаков, Балмасов, Зотова-Спановская 1966].

⁸ Particle (proton) Induced X-Ray Emission, вариант рентгеноспектрального анализа, к которому относится и РФА.

29 документов, включая 3 подделки XX в. (изготовленные в Хотане)⁹. Результаты макроскопии (визуального осмотра) бумаги и микроскопического анализа сведены в несколько таблиц. Органолептическое исследование бумаги позволило определить такие ее показатели, как:

- степень сохранности документа;
- состояние текста;
- характер поверхности (рельеф) листа;
- структура листоотливной сетки;
- базовый тип распределения волокон в листе.

Для определения элементного состава бумаги, ее структуры, характера размола волокон, вида волокон, присутствия наполнителя и включений использовалась сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) с рентгеноспектральным микроанализом.

Публикация 1998 г. получила развитие в работе А.-Г.Рисхел 2002 г. «Анализ сырьевых предпочтений и технология бумаги на “Великом бумажном пути”» («*Analysis of the Papermaker's Choice of Fibrous Materials and Technology along the Paper Road*» [Rischel 2002]). Статья также написана по результатам работы автора в Дуньхуанском проекте, в частности, по консервации Луланской коллекции Гедина. Интерпретация данных микроскопии бумаги дальневосточного, центральноазиатского и арабского происхождения позволяет Рисхел сделать ряд выводов, относящихся к процессу эволюции технологии бумаги по мере ее продвижения с Востока на Запад и имеющих ценность для всего исторического бумаговедения:

- во-первых, об обусловленности технологии внешним видом наиболее распространенного носителя текста, предшествовавшего бумаге в том или ином регионе;
- во-вторых, об изменении в способах размола сырья и композиции бумаги под влиянием локальных эстетических и функциональных запросов;
- в-третьих, о возможной генетической связи предпочтительного способа формирования листа с объемом региональной потребности в бумаге.

В 2006 г. А.-Г.Рисхел представила научной общественности следующую статью — «Арабская бумага — ближневосточный “мост” между дальневосточной и европейской бумагой. Сравнительный макро- и микроскопический анализ» («*Arabian Paper — the Oriental Link between Asiatic and European Paper (A Comparative Macroscopic and Microscopic Analysis)*») [Rischel 2006]. В 1887 г. австрийский ботаник Ю. фон Виснер провел микроскопические исследования ранней арабской бумаги из коллекции эрцгерцога Райнера, впервые продемонстрировав возможности этого исследовательского метода в анализе морфологии бумаги и реконструкции отдельных технологических процессов ее производства. Идя по пути, обозначенному Виснером, Рисхел обобщает результаты своих работ начала 2000-х годов по микроскопии образцов «самаркандской» (VIII в.), дуньхуанской (IX–XI вв.), арабской (XII–XIII вв.) и европейской (XVI в.) бумаги из коллекций Национального музея Дании и некоторых зарубежных собраний с целью выявления морфологических и технологических связей между этими образцами. Для решения поставленных за-

⁹ Исследовательскую часть статьи предваряет подробная история находок образцов древней бумаги в так называемых «мертвых городах» Центральной Азии (Лулан, Дуньхуан) и оформления Международного дуньхуанского проекта.

дач был применен широкий арсенал средств микроскопического изучения объектов: исследования с помощью поляризационного микроскопа, дифференциального интерференционно-контрастного (ДИК) микроскопа, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) с рентгеновским микроанализом.

Наконец, в 2010 г. появляется работа А.-Г. Рисхел «Тряпичная бумага. Исследование происхождения и технологической эволюции» («*Rag Paper. Studies of its Oriental Origin and Development*») [Rischel 2010]. Проблематикой этой публикации становится вопрос о месте происхождения тряпичной бумаги, который до сих пор остается дискуссионным. С одной стороны, во второй половине I тыс. н.э. уже практически вся дальневосточная бумага производилась из сырцовых волокон или из смеси сырцового и текстильного волокна, с другой — в VIII в. появляется арабская тряпичная бумага. Автор делает попытку разрешить эту загадку, опираясь на макро- и микроскопический анализ образцов бумаги из Турфанских коллекций Берлина и Копенгагена, принимая во внимание то, что Турфанский оазис, находящийся в 1200 км к востоку от Самарканда (как считается, наиболее раннего центра производства бумаги в арабском мире), был крупнейшим пунктом центральной ветви Великого шелкового пути. Исследование осуществлялось на материале 333 документов на уйгурском, согдийском, санскрите, китайском и других языках, при этом 300 образцов из коллекции Берлинской государственной библиотеки подвергались только макроскопическому анализу, в результате которого были зафиксированы такие технологические признаки бумаги, как:

- размеры сетки листоотливной формы;
- материал сетки;
- наличие проклейки;
- следы сушки бумажного листа на плоской поверхности.

Тридцать три документа из Национального музея Дании были подвергнуты микроскопическому исследованию. Результаты наблюдений сопоставлялись с имеющимися в распоряжении автора данными микроскопии бумаги второй половины I тыс. н.э. из Дуньхуана и Лулана.

А.-Г. Рисхел приходит к заключению, что если непосредственно в Китае (на родине бумаги) во второй половине I тыс. н.э. одновременно присутствовала бумага из сырцового волокна (бумажная шелковица, бамбук), из смеси разных волокон текстильного происхождения (лен, конопля, хлопок, рами), а также из смеси сырцовых и текстильных волокон, то в Турфане доминировала тряпичная бумага. Был ли Турфан родиной тряпичной бумаги и источником ее дальнейшего распространения на Запад — результаты исследования, по признанию автора, на данный момент не проясняют.

Большой опыт технологического анализа восточных бумаг был успешно перенесен А.-Г. Рисхел на изучение бумаги европейского типа производства. Результаты этой работы нашли отражение в статье 2004 г. «Адаптация и инновация в технологии и качество: исследование датской и европейской тряпичной бумаги за 250 лет» («*Adaptation and Innovation in Technology and Quality: a Study of 250 Years of Danish and European Rag Paper*») [Rischel 2004]. В публикации были представлены предварительные итоги исследования, предпринятого автором для выяснения причин стабильности и долговечности ранней европейской тряпичной бумаги и, наоборот, недолговечности бумаги XIX в. Рисхел изучила 160 образцов писчих, печат-

ных, рисовальных и обойных бумаг, как датских, так и привозных, происходящих из коллекций Королевской библиотеки и Национального музея Дании. На основе историко-технологических данных все образцы были предварительно разделены на три хронологически обусловленные группы: А (1590–1670 гг.), В (1671–1750 гг.) и С (1751–1840 гг.). Для микроскопии образцов использовались сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) и дифференциальный интерференционно-контрастный (ДИК) микроскоп.

Исследования с помощью СЭМ позволили обнаружить присутствие частиц гипса и мела, а также смальты на поверхности волокон бумаги групп А и В. Автор полагает, что наличие гипса (вернее, «гипсированной извести») не может рассматриваться как однозначное свидетельство его использования в качестве наполнителя бумаги, но может быть результатом химической реакции с участием извести при ее добавлении в процессе гноения тряпья, или уже в ступе толчеи бумажной мельницы, для ослабления и разрушения тряпичных волокон. Смальта, как считает Рисхел, добавлялась в XVI–XVII вв. для подсинивания массы с целью придания готовой бумаге большей оптической белизны и яркости. В XVIII в., до того как была изобретена хлорная отбелка, для этих целей стали применять синий кобальт и индиго, поскольку частицы смальты, выступавшие на поверхности листа, портили инструменты для письма и рисования.

ДИК микроскопия использовалась: для наблюдения отдельных волокон, выявления и фиксации их морфологических признаков, определения размеров, градуса помола, поверхностных характеристик, состояния краев, наличия фракций и присутствия кристаллов и крахмальных зерен. Она дала возможность автору проследить изменения морфологии и длины волокон в зависимости от применявшейся в тот или иной период техники размола — от длинных и тонких волокон льна и пеньки, однородно распределявшихся в бумаге XVI в., к смеси длинных и коротких волокон, преимущественно льняных, менее гомогенно распределенных в бумаге эпохи рола (конец XVII–XVIII в.).¹⁰

О микроскопическом исследовании бумаги идет речь и в статье А.-Г. Рисхел 2012 г. «*Бумага, водяные знаки, подписи, способ печати, или Как избежать подделки*» («*Paper, Watermarks, Signatures, Printing — And How to Avoid Forgeries*») [Rischel 2012]. Хотя работа посвящена истории датских банкнот XVIII в., она одновременно является и очерком истории одного бумажного производства — мануфактуры семьи *Drewsen*, которой в это время в Дании принадлежал подряд на выпуск банкнотной бумаги. Исследование проводилось на материалах из Королевской коллекции монет и медалей Национального музея в Копенгагене. Автором был использован тот же комплекс методов, который применялся ранее для технологического анализа бумаги: исследование с помощью поляризационного микроскопа; дифференциальная интерференционно-контрастная микроскопия и сканирующая электронная

¹⁰ По своим задачам в определенной мере близка к работе А.-Г. Рисхел публикация В. Л. Буснардо [Busnardo 2002], посвященная сравнительному анализу свойств исторической и современной бумаги и занимающая пограничное положение между историко-технологическими исследованиями и изучением бумаги для решения задач современного целлюлозно-бумажного производства. Кроме пополнения наших технологических сведений об исторических бумагах на материале ряда датированных образцов (9 примеров) дальневосточного и европейского производства, это исследование дает показательный опыт применения современных стандартных промышленных испытаний бумаги к ее историческим вариантам.

микроскопия. Результаты представлены в виде микрофотографий: волокна (с использованием поляризационного микроскопа); зерен крахмала (ДИК микроскопия); частиц смальты в поверхностном слое бумаги (СЭМ).

Говоря об изучении бумаги, использовавшейся в XVIII — начале XIX в. для печати банкнот, особенно в связи с проблемой фальсификатов, нельзя не отметить то, что эта тематика серьезно разрабатывается и российскими специалистами. В 2006 г. ей посвятила статью «*Технологическое исследование русских ассигнаций выпуска 1769–1818 гг.*» («*The Technological Examination of Russian Banknotes, 1769–1818*») Е. А. Миколайчук [Mikolaychuk 2006]. Автор представляет технологическое исследование бумаги русских бумажных денег выпуска 1769–1818 гг. из коллекции Государственного Эрмитажа. При этом определяются следующие основные стадии изучения бумаги ассигнаций: 1) выявление периодов изменения ассигнаций; 2) определение технологических характеристик их производства для каждого периода; 3) выявление отличий в процессах производства ассигнаций каждого периода; 4) анализ причин изменений в технологии; 5) выявление подделок.

Анализ бумаги ассигнаций включал в себя: органолептическое исследование (цвет, плотность бумаги, характеристика ее поверхности), определение техники отлива бумаги, характеристику формата листа и метрическую характеристику следа сетки листоотливной формы, характеристику техники исполнения и нанесения маркировочных знаков, анализ бумаги по волокну и анализ проклейки (при помощи оптической микроскопии), сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) с возможностью химического элементного анализа, что было особенно важно при исследовании красителей бумаги ассигнаций¹¹. Описанные технологические исследования осуществлялись на базе Отдела научно-технологической экспертизы ГЭ, где традиционно ведется изучение бумаги-основы памятников, о чем Е. А. Миколайчук рассказала в статье «*Технологическое исследование произведений изобразительного искусства на бумажной основе*» («*Technological Investigation of Paper-Based Works of Art*»), опубликованной в 2008 г. [Mikolaychuk 2008], отметив, кроме уже упомянутых методов, еще и рентгенфлуоресцентный анализ (РФА) и указав на случаи выявления подделок памятников благодаря филиграноведческому исследованию и технологическому анализу бумаги.

Несмотря на то что технологическое изучение исторических бумаг не ограничивается каким-либо одним периодом или регионом, пожалуй, чаще всего полномасштабное исследование такого рода применяется при рассмотрении начальных этапов истории бумаги и при анализе переходных моментов в развитии бумажной технологии (в мире в целом и на уровне отдельной страны, области и т. п.). Так, вопрос ранней технологической истории бумажного производства в Азии изучался группой японских ученых: К. Энами (K. Enami), С. Сакамото (S. Sakamoto), Ё. Окадо (Y. Okado), М. Мори (M. Mori), К. Масуда (K. Masuda), опубликовавших в 2012 г. статью «*Бумага частных документов дотанской и танской эпохи из могара и соломы злаков*» («*Paper Made from Millet and Grass Fibre Found in the Secular Documents of Pre-Tang and Tang Dynasty*») [Enami, Sakamoto, Okado, Mori, Masuda 2012]. Известно,

¹¹ Характеристика технологического исследования дается с учетом статьи, опубликованной Е. А. Миколайчук в 2014 г. в альманахе «Фотография. Изображение. Документ», посвященном теории и практике экспертного исследования документов и памятников исторического наследия [Миколайчук 2014].

что солома злаков уже с начала правления в Китае династии Сун (X в.) активно использовалась в производстве бумаги. Авторы статьи поставили перед собой задачу выяснить, когда, где и как впервые началось производство бумаги из соломы. Базой для исследования послужили материалы центральноазиатского происхождения, главным образом документы частного характера из коллекции Отани (Токио), датирующиеся VII–VIII вв. и созданные на территории Танской империи и в Гаочане. Они были подвергнуты микроскопическому анализу с помощью цифрового микроскопа с высоким разрешением. Исследовались морфология бумаги, растительные остатки, состав проклейки. В результате обнаружилось, что более 50 образцов были произведены из соломы злаков, преимущественно из соломы щетинника итальянского, или могоара (*Setaria italica*), а в нескольких образцах крахмал щетинника использовался для проклейки. Поскольку данное растение является центрально-азиатским эндемиком, кажется вполне закономерным, что именно в этом регионе впервые началось производство бумаги из соломы злаков, которое затем распространилось на метрополию (Китай). Наиболее ранний обнаруженный документ, в бумаге которого солома щетинника присутствует в качестве одного из компонентов массы (наряду с ветошью), относится к концу IV в.

В 2004 г. объединенный коллектив исследователей из Израиля и США — З. Амар (Z. Amar), А. Горски (A. Gorski) и И. Нойман (I. Neumann) — представил работу «Сырье для бумаги и текстильного производства в аль-Шаме в Средние века в свете анализа документов из Каирской генизы» («Raw Materials in the Paper and Textile Industry in al-Sham during the Middle Ages in Light of an Analysis of Documents from the Cairo Genizah») [Amar, Gorski, Neumann 2004]. Обследованию подвергся 21 образец бумаг XI–XII вв. из Каирской генизы. С помощью стереомикроскопа с каждого объекта было отобрано по 4 случайных волокна. Для дальнейшего их изучения использовался поляризационный микроскоп: первоначально проводилась идентификация волокон (на основании соответствующих атласов и коллекций образцов), а затем определялась степень их разрушения («деградации») по пятибалльной шкале: от 5 баллов (отсутствие разрушений) до 0 баллов (волокно «деградировало» настолько, что не подлежит идентификации). В ходе исследования было обнаружено, что основным источником волокон в рассмотренных образцах был хлопок (73 %), вторым по распространенности — лён (14 %). При этом в 68 % случаев волокна оказывались в той или иной степени разрушенными, что позволило сделать заключение об их текстильном происхождении.

Анализ бумаги из Каирской генизы привел авторов к следующим, глобальным по своей сути выводам об истории бумаги Ближневосточного региона начала II тыс. н.э.:

1) в рассматриваемый период (XI–XII вв.) хлопок в текстильном производстве Ближнего Востока потеснил лён;

2) отходы текстильного производства и ветошь в регионе использовались для приготовления бумаги уже в XI в.;

3) на территории современного Израиля, по-видимому, существовали собственные центры бумажного производства.

Проблема взаимоотношения на территории Европы ближневосточной (арабской) и европейской технологий производства бумаги является областью научных интересов испанской исследовательницы К. Сустач (C. Sistach). Этому вопросу была

посвящена ее статья 2006 г. «Арабская бумага: описание технологии и примеры раннего присутствия бумаги в Архиве Короны Арагона» (*«Arabian Paper: Description of Production and Early Presence of Paper in the Archive of the Crown of Aragón»*) [Sistach 2006]. Как полагает исследовательница, несмотря на то что к середине XIV в. итальянская бумажная продукция проникает на Пиренейский полуостров, канцелярии Короны Арагона все еще продолжали широко использовать бумагу, изготовленную по арабской технологии. Выявление характеристик этой бумаги на примере материалов из Архива Короны Арагона (Барселона) и стало основной задачей автора. Систач использовала широкий комплекс методов. Микроскопическое исследование включало в себя как сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) с рентгеноспектральным микроанализом с целью обнаружения следов обработки сырья щелочью (для ослабления волокна в процессе его подготовки к размолу), так и оптическую микроскопию с целью определения состава бумаги по волокну, состояния краев волокон, состава проклейки (с использованием для всех этих задач окраски волокон реактивом Херцберга); выявления лигнина (с использованием реактива Лофтона—Меррита); определения типа белка (с использованием реактива Эрлиха) при анализе проклейки образцов предположительно итальянского происхождения. ИК-Фурье спектроскопия с приставкой для измерения методом НПВО (нарушенного полного внутреннего отражения) с алмазным элементом применялась с целью определения минерального красителя, которым были окрашены нити и фрагменты голубой ткани, обнаруженные в образцах предположительно арабской бумаги (им оказался индиго).

В ходе этого исследования, опираясь на сочетание органолептического и приборного анализа бумаги исторических документов, К. Систач смогла сформировать перечень технологических маркеров, позволяющих различать в коллекции Архива Короны Арагона арабскую бумагу.

В 2010 г. в статье «Связь между арабским и итальянским способами производства бумаги» (*«The Link between Production of Paper with the Arabian Process and the Italian Process»*) К. Систач представила научной общественности новые результаты исследования бумаги Архива Короны Арагона [Sistach 2010]. Теперь она решала задачу установления хронологических границ так называемого «арабо-итальянского» периода в истории испанской бумаги, переходный характер которого проявлялся прежде всего в сосуществовании отдельных черт традиционного, арабского, и нового, европейского (итальянского), способов производства бумаги. Работа велась на материале старейших фондов Архива, относящихся ко времени с 1325 по 1450 г. Были взяты микропробы из 10 датированных документов, выполненных на бумаге с видимыми признаками арабской технологии (значительная толщина листа, обнаруживаемые на просвет фрагменты неразмолотой цветной ткани), но уже имевшей филигрانی. Для технологического анализа, целью которого было определение морфологии волокон бумаги, градуса помола и, главное, состава проклейки (крахмал/желатин), использовалась оптическая микроскопия. При этом волокна окрашивались реактивами Херцберга, Лофтона—Меррита и раствором фуксина (для выявления белка).

В результате было установлено, что большая часть документов на бумаге с переходными технологическими характеристиками относится к первой четверти XV в.

Говоря о технологическом изучении испанской бумаги переходного периода, необходимо упомянуть и публикацию в 2010 г. материалов стендового доклада

И. Лазаровой (I. Lazarova), А. Дуран (A. Duran), М. К. Хименес де Аро (M. C. Jimenez de Haro), Т. Эспехо (T. Espejo) «Физико-химические характеристики компонентов арабских рукописей из коллекции Архива провинции Гранада» («Material Characteristics of the Collection of Arabic Manuscripts of Granada Province Archive, Based on the Scientific Analysis of Components») [Lazarova, Duran, Jimenez de Haro, Espejo 2010]. Целями представленного в докладе исследовательского проекта, осуществлявшегося на материале коллекции арабских актов конца XV в. из собрания Исторического архива провинции Гранада, были выработка оптимального режима хранения рукописей и определение подходов к их возможной реставрации. Необходимый для этого анализ документов заключался в определении морфологии бумаги и химического состава чернил; обнаружении базовых признаков, позволяющих реконструировать технологию производства этих материалов; установлении ключевых моментов, характеризующих технологический переход от арабского типа бумаги к европейскому. Для исследования состава бумаги по волокну использовались оптическая и электронная микроскопия и ИК-Фурье спектроскопия (применявшаяся для подтверждения результатов микроскопии). Эти методы позволили установить, что основным компонентом бумаги было волокно льна. Для выяснения химического состава чернил применялась сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) с рентгеноспектральным микроанализом. Итогом стали довольно неочевидные выводы о том, что бумага исследованных документов изготавливалась по итальянской технологии, но «архаичным способом», а при производстве чернил «материалы и процессы» заимствовались из арабской технологии.

Интерес к восточной бумаге и бумагоделательной традиции в современном историческом бумаговедении не ограничен только ранними этапами истории производства. Так, польская исследовательница А. Хельман-Важный (A. Helman-Ważny) в 2004 г. представила статью «Тибетские рукописи как источник информации об истории бумажного производства во Внутренней Азии» («Tibetan Historic Manuscripts as a Source of Information on Past Papermaking in Inner Asia») [Helman-Ważny 2004], в которой изложены предварительные итоги изучения бумаги 60 памятников тибетского искусства и рукописей XVIII–XIX вв. из польских музейных и библиотечных коллекций. В процессе анализа определялись состав бумаг по волокну, наличие и состав проклейки. Результаты макро- и микроскопических наблюдений были соотнесены с данными современных полевых исследований на территории Тибета. Все это дало основу для осуществления видо-сортовой классификации тибетских бумаг¹².

¹² В настоящем обзоре мы не касаемся вопросов технологического анализа современных дальневосточных бумаг ручного отлива, хотя данная проблематика присутствовала в публикациях материалов конгрессов IPH [Liu 2008]. Однако это не означает, что такого рода публикации не должны интересовать специалистов, изучающих историческую бумагу. В определенном смысле подобные исследования могут рассматриваться также и как форма изучения традиционных технологий и материалов. В целом статьи, посвященные новым подходам к технологическому исследованию бумаги, даже в тех случаях, когда речь идет, например, о промышленных образцах мелованной бумаги для офсетной печати [Castro, Cepedal, Madariaga, Pérez, Rodriguez-Laso 2002], всегда представляют интерес для разработки методологии исследования бумаг исторических, так как в них обсуждается инструментарий, который может применяться для решения различных бумаговедческих задач. Например, в случае с бумагой для офсетной печати речь идет о комплексе методов, включающем Рамановскую спектроскопию, ИК-Фурье спектроскопию, оптическую эмиссионную спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой и оптическую микроскопию. К истории технологии бумажного

Работы, посвященные проблематике технологического анализа для решения задач реставрации, составляют особую категорию исследований исторических бумаг. К ней относится и статья 2002 г. итальянских ученых А. Л. Мерклани (A. L. Merclani), М. Миссори (M. Missori), П. Ф. Мунафо (P. F. Munafò), М. Ригини (M. Righini), С. Сельчи (S. Selci), М. С. Стораче (M. S. Storace) «Результаты исследования выцветания образцов исторической бумаги методом оптической спектроскопии» («Optical Spectroscopy Results on the Discoloration of Paper Samples») [Merclani, Missori, Munafò, Righini, Selci, Storace 2002]. Цель исследования состояла в поиске и апробации способа определения степени «деградации» бумаги неразрушающими средствами. Наиболее перспективными авторам представляются оптические методы, поскольку старение и разрушение бумаги выражается в явных изменениях ее оптических свойств. Однако для того, чтобы предложить оптическую характеристику процессов «деградации» бумаги, необходимо решить ряд предварительных задач, например исследовать изменения оптических свойств бумаги, происходящих в процессе ее старения и разрушения, и соотнести их с изменением ее химических свойств. Для более глубокого понимания взаимодействия бумаги со светом исследователи решили оставить в стороне классическую колориметрию и использовать спектроскопию отражения в ультрафиолетовой, ближней инфракрасной и видимой областях спектра. В статье обсуждаются данные спектроскопии образцов бумаги XV–XVII вв., представляющих собой разные степени ее выцветания и разрушения. Одним из итогов исследования стало определение наиболее типичного поведения спектров отражения для образцов разного возраста, разных стадий разрушения и интенсивности поражения фоксингами.

В 2006 г. увидели свет еще две публикации специалистов из Италии: одна написана В. Мелони (V. Melloni) «*Corpus Chartarum Italicarum*» — коллекция бумаги с водяными знаками» («*Corpus Chartarum Italicarum*»: A Watermarked Paper's Collection») [Melloni 2006], другая — П. Ф. Мунафо (P. F. Munafò) и В. Э. Николетти (V. E. Nicoletti), «*The "Corpus Chartarum Italicarum"*» [Munafò, Nicoletti 2006]. Обе эти работы посвящены одному и тому же предмету. В ходе инвентаризации библиотеки Центрального института патологии книги (Рим) в 2004 г. была обнаружена неучтенная коллекция бумаг с водяными знаками, насчитывающая около 5 тыс. образцов и названная «*Corpus Chartarum Italicarum*». Предположительно, она была собрана в предвоенный период крупным итальянским экспертом в области исторической бумаги Л. Морикка. Мелони, Мунафо и Николетти представляют описание проекта по изучению этой коллекции, начало которого было приурочено к получению Институтом патологии книги программно-аппаратного комплекса МРРТ (*Multi-purpose paper tester*), созданного фирмой *Fase Sistemi srl* для неразрушающего исследования бумаг. С помощью МРРТ измерялись такие характеристики образцов, как толщина листа, шероховатость, светопроницаемость; кроме того, отдельно колориметром определялась степень белизны бумаги. Все данные аккумуляирова-

производства прямое отношение имеет история методов и техники испытания бумаг (пример соответствующей исторической работы: [Chamberlain 2008]). Совершенствование этих методов и техники отражает, с одной стороны, динамику представлений о значимых характеристиках бумаги (прежде всего потребительских) и об их нормировании, а с другой — развитие технологической мысли в бумажном производстве. К сожалению, данное обстоятельство пока еще очень мало учитывается в историко-бумажоведческих исследованиях.

лись и обрабатывались с помощью электронных таблиц Exell для выявления линейных корреляций. Отдельными направлениями анализа исторических бумаг стали микро-ИК-Фурье спектроскопия и цифровая съемка листов в разных спектральных условиях. С помощью микро-ИК-Фурье спектроскопии оценивался уровень кислотности бумаги¹³; съемка в ультрафиолетовых лучах позволила обнаружить следы биологического заражения, а в инфракрасной области спектра — установить состав чернил и соответственно предсказать дальнейшее поведение красителя при долговременном хранении документа. Конечной целью этих исследований является нахождение оптимальных условий консервации бумаги.

В том же 2006 г. появилась и работа испанских исследователей А. Бальиу Бадиа (À. Balliu Badia) и Т. Канальс Ароми (T. Canals Aromí) «Реставрация четырех фрагментов бумажных обоев из собрания Музея набивных тканей в Премья-де-Мар» («*Restauración de 4 fragmentos de papel pintado pertenecientes al Museu de l'Estampació de Premià de Mar*») [Balliu Badia, Canals Aromí 2006], значительная часть которой посвящена результатам предреставрационного исследования фрагментов обоевой бумаги, предположительно отнесенной к XVI–XVII вв. Помимо органолептических наблюдений в «обычном», рассеянном и проходящем свете и цифровой съемки при тех же режимах освещения были осуществлены следующие инструментальные измерения: кислотности бумаги (по водной вытяжке и с помощью плоского электрода), ее толщины (с помощью микрометра), проведен анализ по волокну (с использованием реактивов Херцберга и Лофтона—Меррита), проанализирована растворимость красителей в воде и спирте. По совокупности результатов исследования, включая и изучение орнаментального рисунка, авторы подтвердили первоначальную датировку фрагментов — образцов немецких обоев конца XVI в.

В 2010 г. научной общественности была представлена статья японского специалиста Я. Киккава (Y. Kikkawa) «Соображения об использовании окрашенной бумаги в японских старопечатных книгах и ее консервации» («*Scientific Reflection on the Uses of Color Tinted Papers in the Japanese Ancient Books and their Conservation*») [Kikkawa 2010]. В публикации изложены результаты исследования, проведенного перед реставрацией шеститомного издания «*Hochû Mōgyū Kokujikai*» Т. Нахиме (Киото, 1778 г.). Микроскопия и рентгенфлуоресцентный анализ (РФА) бумаги обложек книг обнаружили в ней частицы слюдяного порошка. Известно, что эта минеральная добавка применялась при завершающей отделке гравюр для придания изображению большей оптической яркости. Принимая во внимание тот факт, что обычно книжные обложки изготавливались из макулатуры, и поскольку микрочастицы слюды располагаются не на поверхности, а в толще бумаги, автор сделал вывод об использовании старых гравюр в качестве сырья для бумаги обложек.

В рамках этого краткого обзора мы не обсуждаем многочисленные исследования, посвященные изучению маркировочных знаков бумаги (прежде всего филиграней) — их описанию, сопоставлению, систематизации и т. д. и т. п., а также современным средствам и методам их воспроизведения¹⁴. Как уже отмечалось, тематика

¹³ По результатам сравнения спектров поглощения, полученных в разных точках листов (в местах, покрытых чернилами, и без них), были сделаны выводы как о различии в первоначальном уровне кислотности бумаг, так и о влиянии чернил на эту кислотность.

¹⁴ Проблематика техники воспроизведения филиграней должна рассматриваться как находящаяся на границе между изучением маркировочных знаков и историко-технологическим ис-

истории производственной и товарной маркировки бумаги не имеет прямого отношения к проблеме ее технологического анализа и составляет самостоятельный раздел историко-бумаговедческих исследований. Однако характеристика сетки листоотливной формы, безусловно, должна рассматриваться как часть технологического изучения бумажного листа, поскольку относится к одному из важнейших инструментов формирования самого этого листа. В связи с этим представляет интерес работа итальянской исследовательницы А. Фучини (A. Fucini) «Эволюция черпальных форм позднего Средневековья на основе анализа данных измерений» (*«L'evoluzione delle forme per la produzione della carta in epoca tardo medievale attraverso l'analisi dei dati strumentali»*) [Fucini 2002], опубликованная в 2002 г. Статья знакомит с результатами исследовательского проекта, предпринятого Институтом патологии книги и посвященного изучению европейской бумаги XIV–XVI вв. В ходе реализации проекта была создана сводная база данных, содержащая информацию более чем о 46 тыс. образцов бумаги с водяными знаками из итальянских коллекций, а также из виртуальных собраний Г. Пиккара и Королевской библиотеки Нидерландов. В работе представлены итоги первого этапа проекта, касавшегося изучения следов сетки листоотливных форм. Анализ структуры форм проводился как на диахронном, так и на синхронном уровнях. При этом учитывались следующие показатели:

- эволюция средней ширины формы (формата листа) и ее изменение в связи с местом производства и функциональным типом бумаги (писчая/печатная);
- изменение толщины понтюзо;
- наличие или отсутствие дополнительных вержеров, предназначенных для крепления филигрانی.

Составленные на основе измерений и наблюдений графики отражают как общеевропейскую картину, так и ситуацию в отдельных регионах и для бумаг, относящихся к одному и тому же сюжету маркировочного знака.

Средствам и методам цифровой обработки и анализа изображений в целях исследования такой характеристики листоотливной формы, как частота распо-

следованием бумаги. Это обусловлено тем, что, во-первых, с помощью современных инструментов воспроизведения филиграней вместе со следом соответствующего средства маркировки листов, по сути, происходит и фиксация запечатленного на листе бумаги следа сетки листоотливной формы (в целом или его участка); во-вторых, сегодня фиксация филигрانی и фиксация сетки осуществляются одними и теми же способами. Поэтому нам представляется наиболее верным рассматривать работы, посвященные этим вопросам, вместе, т.е. не отделять вопросы воспроизведения сетки от воспроизведения филиграней. Здесь же ограничимся лишь указанием на то, что в материалах конгрессов IPH в недавнем прошлом были представлены две публикации, рассматривающие вопрос техники воспроизведения филиграней. Одна из них посвящена бета-радиографии [Ziesche, Schnitger 1988], другая [Schreiner, Wallner-Holle 2002] — сравнительному анализу группы методов, в которую, кроме бета-радиографии, входят контактная фотография с помощью ультрафиолет-регистрающей фотобумаги (метод Т. Грэвела) и рентгенография с использованием «мягкого» рентгеновского излучения. Однако для получения сколько-нибудь полной картины поля современных методов фиксации филиграней (а значит, и сетки) эти статьи должны быть дополнены материалами таких специализированных справочников, как, например: [La Chapelle de, Le Prat 1996], или обзорных публикаций, включающих и сведения о наиболее адекватных методах воспроизведения знаков, как, например: [Rückert, Hodeček, Wenger. 2009]. При этом необходимо учитывать и то, что кроме конгрессов IPH методы визуализации и фиксации филиграней представлялись научной общественности в последние двадцать лет и на некоторых других международных форумах, объединявших историков бумаги, как это было с популярным в настоящее время методом инфракрасной телевизионной визуализации и съемки маркировочных знаков [Tsyupkin 1999] или с новыми методологическими разработками в области бета-радиографии бумаги [Люттов, Лютова 2014].

ложения вержеров, посвящена работа французского специалиста В.Атанасиу (V. Atanasiu) «Определение сорта бумаги и ее происхождения посредством широко-масштабных измерений частоты расположения вержеров» («Assessing Paper Origin and Quality by Means of Large-Scale Laid Lines Density Measurements») [Atanasiu 2002]. Конечная задача автора — создание инструмента, который может быть использован для определения места и времени производства бумаги, а также ее качества на основании статистического анализа сетки формы (частоты вержеров)¹⁵.

Подводя итоги рассмотрению историко-технологических исследований бумаги, представленных в материалах конгрессов IPH за последние двадцать лет, попытаемся определить характер и перспективы использования ее технологического анализа в источниковедческом исследовании. Настоящий обзор адресован в первую очередь отечественным специалистам, поэтому к вопросу о применении технологического анализа в источниковедческом изучении бумаги мы будем подходить прежде всего с точки зрения изучения бумаги в России.

Историческое бумаговедение (историко-бумаговедческие исследования) можно разделить на пять самостоятельных направлений¹⁶:

I. *Материаловедение* — технологическое исследование исторической бумаги (включая и исследование на основании следов, присутствующих на конкретном листе, сетки листоотливной формы и филигрانی в качестве одной из ее частей, или штемпеля как инструмента отделки бумаги¹⁷).

II. *Исследование бумажной маркировки* — исследование товарных и производственных марок исторической бумаги и их выражения в соответствующих знаках, включая филигрانی, штемпели, упаковочные этикетки и т.д. и т.п. (в том числе с точки зрения истории промышленного дизайна)¹⁸.

¹⁵ Данная публикация должна рассматриваться в контексте разработок в области анализа филиграний, проводимых исследовательской группой итальянских ученых под руководством Э. Орнато, о которых см.: [Ornato, Busonero, Munafò, Storace 1996; Ornato 2002]. Однако эти статьи посвящены проблемам изучения филиграний, и их обсуждение выходит за рамки настоящего обзора.

¹⁶ Говоря об историческом бумаговедении, отметим, что необходимость выделения подобной дисциплины, целостно рассматривающей историю бумаги, начала осознаваться в отечественной науке еще в 1990-х годах [Богданов 1999, с.332], но тогда этот вопрос какой-либо серьезной разработки не получил.

¹⁷ То есть без учета знака как такового — как производственной/товарной марки или как рисунка (сюжета знака и его литерной составляющей).

¹⁸ Следует отдельно остановиться на определении направления II. Определение данного направления как «исследование бумажной маркировки» представляется гораздо более точным, чем обычно упоминаемое «филиграноведение» («филигранология»). С точки зрения своего содержания и филигрань, и штемпель представляют всего лишь разные формы одного и того же явления — полистной маркировки бумаги, соответственно для выделения филигрانی как самостоятельного объекта, изучаемого специальной дисциплиной, нет достаточных оснований. Кроме того, в зависимости от конечной задачи, анализ филигрانی может относиться к разным дисциплинам, поскольку под словом «филигрань» могут пониматься различные по своей сути явления. Так, филигрань или штемпель можно рассматривать как знак — производственную или торговую маркировку (с ее семантикой, юридическим смыслом, принципами дизайна и художественным исполнением), или же как след, оставленный на конкретном бумажном листе листоотливной сеткой или штемпельной матрицей в ходе реализации производственных процессов выработки или отделки этого листа с применением соответствующего оборудования. В первом случае филигрань будет объектом изучения истории бумажной маркировки, во втором — материаловедения (как материально фиксированный в конкретном бумажном листе результат процессов создания писчего материала). Что же касается «филиграноведения» («филигранологии»), то это, скорее, не обозначение дисциплины, а определение тематики конкретных исследований, конференций, сборников научных работ или учебных

III. *Исследование бумажного рынка и истории потребления бумаги* — исследование движения товарных потоков бумаги в том или ином регионе в тот или иной исторический период, истории цен на бумагу, состава и судьбы конкретных бумажных запасов вплоть до индивидуальных и т. д. и т. п.

IV. *Исследование бумажных производств* — исследование истории конкретных бумажных мельниц и фабрик, а также региональной, национальной и специализированной бумажной промышленности¹⁹.

V. *История бумагоделательной техники и технологии* — исследование развития оборудования и технологических процессов производства бумаги (на основании их описаний, производственной документации и т. д. и т. п.).

Те исследования, о которых непосредственно шла речь в этой статье, должны быть отнесены к области материаловедения. Соответственно (без учета изучения маркировочных знаков) задачи, средства и методы *материаловедения в историческом бумаговедении* можно разделить на несколько групп.

В первую очередь это органолептическое исследование, дополненное применением увеличительных приборов (луп, светового микроскопа²⁰), несложных измерительных инструментов (таких как линейка, микрометр²¹ и т. д., и т. п.), вспомогательных технических средств, обеспечивающих наблюдение бумаги в проходящем и отраженном свете (включая рассеянный), средств оцифровки (сканер, цифровая камера высокого разрешения) с соответствующим программным обеспечением и персональным компьютером, портативный колориметр. Таким образом, могут быть выделены и описаны следующие технологические признаки бумаги:

- цвет;
- белизна²²;
- толщина;
- плотность;
- характер поверхности (рельеф) листа, в том числе наличие следов сушки бумажного листа и ее способ;
- светопроницаемость²³;

и методических пособий. Однако, несмотря на изложенное понимание проблемы филигрании в исследовании бумаги, в настоящей публикации мы полностью воздержались от обсуждения вопросов изучения маркировочных знаков, поскольку в практике современных исследований они представляют собой самостоятельную область и при подготовке обзора работ должны рассматриваться отдельно.

¹⁹ К истории специализированной бумажной промышленности относится, например, история производства табачной, сахарной и т. п. бумаги в тех или иных странах, регионах и т. п.

²⁰ Для исследований непосредственно в местах хранения документов на сегодня наиболее удобными являются контактные микроскопы (в том числе цифровые).

²¹ В рассмотренных работах речь шла об использовании при измерениях толщины бумаги микрометра, однако для получения данных, сопоставимых с результатами испытания бумаг, регламентируемого соответствующими ГОСТами, предпочтительно использовать специальный прибор — толщиномер бумаги и картона.

²² Белизна бумаги может быть измерена с помощью соответствующего портативного колориметра (который также является специализированным средством измерения цвета).

²³ Эта характеристика фигурирует в нашем обзоре в связи с упоминанием специализированного аппаратно-программного комплекса МРРТ, в системе которого реализована функция ее оценки, однако она может легко контролироваться и в «полевых» условиях с помощью соответствующих простых в эксплуатации портативных приборов (таких, как, например, отечественный измеритель «Свет», прошедший успешную апробацию в изучении исторических бумаг в Лаборатории кодиро-

- наличие проклейки;
- характеристики бумажного листа, отражающие способ и специфику его формирования:
 - техника отлива бумаги,
 - базовый тип распределения волокон в листе,
 - направление волокон;
- характеристики листоотливной формы:
 - материал формы и тип плетения сетки,
 - техника исполнения и нанесения маркировочного знака,
 - размеры сетки,
 - наличие рамы,
 - материал сетки и его физические характеристики (например, толщина понтюзо),
 - структура сетки,
 - метрические характеристики сетки (такие как частота вержеров и т. п.),
 - следы брака плетения и/или ремонта сетки²⁴.

Контроль и описание указанных технологических характеристик бумаги не требуют от исследователя-гуманитария какой-либо дополнительной подготовки. Все необходимое, включая и инструментальную базу, в современных условиях доступно в рамках тех форм работы с бумажными документами, которые привычны для любого специалиста в области рукописно-книжных памятников, актовых материалов и т. п. Учет перечисленных параметров, наравне с обычным для источниковедческого изучения европейской бумаги наблюдением филигранных и штемпель, ведет к более точной и адекватной, по сравнению с опорой исключительно на маркировочные знаки, видо-сортовой классификации исследуемых бумаг, а в определенных случаях способствует их датировке и локализации по месту производства (на уровне региона, страны, а иногда и конкретной мельницы или фабрики)²⁵. С информационной точки зрения такого рода технологические характеристики бумаги в целом соответствуют уровню ее компетентной потребительской оценки, что открывает большие перспективы для их использования в изучении бытовых

логических исследований и научно-технической экспертизы документа (ЛКИиНТЭД) Отдела рукописей РНБ [Корнышев, Ляховицкий, Родионов 2013, с. 63–64]). Кроме того, сравнительную оценку прозрачности бумаг (светопроницаемость и прозрачность — взаимосвязанные характеристики) можно производить без привлечения каких-либо дополнительных специальных приборов, используя тест-объект, выполненный самим исследователем [Митричев, Хрусталева 2003, с. 314].

²⁴ К характеристикам сетки листоотливной формы должны быть отнесены и признаки, отображающие технику производства и материалы филигранны, а также ее состояние, изменения в процессе бытования (ремонт) и т. п. Что касается аналогичных характеристик штемпеля, то их надо выделять в самостоятельную группу, поскольку нанесение штемпельной маркировки — самостоятельный технологический процесс, относящийся к отделке бумаги и выполняемый с помощью специальных инструментов.

²⁵ Точная локализация по месту производства, так же как и точная датировка бумаги, связана с технологическими признаками сетки листоотливной формы (следы ремонта, ее метрические характеристики), которые могут обеспечить *идентификацию* формы на основании исследования произведенных с ее помощью листов. В условиях, когда бумага не имеет маркировочного знака, именно технологические характеристики являются основой для ее датирования и определения места ее фабрикации, а основной сравнительный материал, необходимый для этих целей, может быть получен именно с помощью органолептических и простейших инструментальных методов технологического анализа бумаги.

представлений о бумаге (потребительской сортовой классификации бумаги). То есть позволяют выявлять связи качественных характеристик писчего материала со спецификой его функционального использования, характерного для того или иного исторического периода, культурного ареала, конкретного книгописного центра или канцелярии, вплоть до уровня ее индивидуального потребления конкретным пишущим. По нашему мнению, именно этот уровень технологического исследования обеспечивает необходимую базу для понимания бумаги как элемента культуры повседневности.

Наличия определенных специальных знаний, относящихся к естественнонаучным основам технологии бумаги, требует анализ таких ее характеристик, как:

- состав по волокну;
- состав проклейки;
- характер наполнителя.

С точки зрения инструментальных средств решение этих вопросов во многих случаях может основываться на том же арсенале приборов, о котором мы говорили выше, т.е. данную группу исследований при современном уровне развития техники можно отнести к области «полевых» методов, реализация которых, так же как и органолептическое исследование, не требует специальных условий и может осуществляться непосредственно в местах хранения документов. При этом анализ волокна бумаги, ее проклейки и наполнителя ведется с помощью световой микроскопии, для чего необходимо использование бинокулярного микроскопа, в том числе в виде современного цифрового микроскопа с высоким разрешением.

Исключительно важным является то, что исследования всех названных технологических характеристик бумаги (осуществляемые с помощью органолептики или относящиеся к приборному изучению ее состава, проклейки и т.д.) имеют неразрушающий характер. Соответствующие средства и методы исследования бумаги сегодня уже должны рассматриваться не просто как возможные, но и как желательные для самостоятельного использования историками-источниковедами, специализирующимися на изучении «нетекстовой» информации документов.

Добавление в анализ и описание бумаги характеристик волокна, проклейки и наполнителей расширяет исследование до уровня информации о специфике конкретных бумажных производств: об их сырьевой базе и технологических процессах. Это в определенных случаях позволяет повысить точность датировки и локализации изучаемых бумаг по месту их создания, но прежде всего ведет к рассмотрению писчего материала в качестве самоценного источника по истории общества, который отображает происходящие в этом обществе процессы через изменение производственной технологии, представляет на уровне технологии контакты, взаимодействие и взаимообмен различных культур.

Для исследования объектов, особо важных с историко-технологической точки зрения (например, при изучении начала бумажного производства или периодов активных технологических изменений в нем), а также тогда, когда анализ технологических характеристик бумаги является единственной возможностью датировки или определения места ее выработки, возникает необходимость в применении лабораторных методов исследования. Они также необходимы при выявлении подделок, выполненных с использованием бумаги.

Лабораторные методы могут быть как неразрушающими, так и предполагающими определенное деструктивное воздействие на объект изучения²⁶. При этом само понятие «лабораторные методы» мы употребляем в достаточной степени условно, так как многие из используемых при их реализации приборов в настоящее время уже не относятся к числу исключительно лабораторного оборудования, будучи рассчитанными на возможность «полевого» использования. К категории «лабораторных» мы относим в первую очередь те исследования, для полноценного проведения и интерпретации результатов которых необходима профессиональная естественнонаучная подготовка, предполагающие обязательное участие специалистов-естественников. Кроме того, сюда же должны быть причислены и все «разрушающие» технологические исследования.

Типичные задачи, решаемые сегодня с помощью лабораторных методов:

1. Детальное исследование волокна бумаги (состав бумаги по волокну: определение морфологии волокон, идентификация волокон; определение размеров волокон; характера их помола; поверхностных характеристик; определение состояния краев волокон; определение степени разрушения волокон). При этом используется световая микроскопия (бинокулярный и поляризационный микроскопы), а также дифференциальный интерференционно-контрастный (ДИК) микроскоп. Для определения породного состава волокна применяются реактивы (Херцберга, Лофтона—Меррита). Кроме того, для контроля результатов определения состава бумаги по волокну используется ИК-Фурье спектроскопия.

2. Анализ элементного состава бумаги, точное выявление и анализ наполнителей, а также проклейки бумаги, анализ включений и растительных остатков, определение красителей. Для этих целей также используется световая микроскопия и ДИК микроскопия; кроме того, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) с рентгеноспектральным микроанализом (которая позволяет обнаруживать присутствие на поверхности бумаги волокон различных частиц и определять их, в том числе и для реконструкции технологии процесса производства бумаги); рентген-флуоресцентный анализ (РФА) для установления элементов, входящих в состав бумаги; ИК-Фурье спектроскопия с использованием приставки для измерения методом НПВО (нарушенного полного внутреннего отражения) с целью определения минеральных красителей. При исследовании проклейки применяются и реактивы (окрашивание волокон бумаги раствором фуксина и реактив Эрлиха). Кроме перечисленных (наиболее часто используемых) лабораторное исследование бумаги в некоторых случаях может включать и другие методы (например, ИПРИ–РИХЕ для определения ее элементного состава или хромометрию при установлении веществ, применявшихся для окраски бумаг).

В рамках развития лабораторных исследований бумаги должны рассматриваться и поиски естественнонаучных методов ее датирования (датирования, не опирающегося на информацию маркировочных знаков). Сюда относятся, например, идеи формирования средств абсолютной датировки бумаг на основе радиоуглеродного метода, по радиотермолюминисценции или на основе спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Само по себе движение в этом направлении, безусловно, очень перспективно. Однако в настоящий момент поле потен-

²⁶ Хотя и в этих случаях речь идет прежде всего об изъятии микропроб, которое может оцениваться как «повреждение» изучаемого памятника лишь сугубо формально.

циального использования данных методов в целом лежит за пределами изучения бумаги европейского способа производства, а сами они зачастую организационно сложны и наукоемки. Пока у нас нет данных о каких-либо практических результатах применения методов такого рода в анализе бумаги, и речь может идти только о теоретических возможностях.

Наконец, отдельную область изучения исторических бумаг составляют их реставрационные исследования и исследования в области обеспечения сохранения документов. В целом при их осуществлении либо происходит обращение к тому же арсеналу средств, что и в материаловедческом изучении бумаги (например, к разным видам микроскопии и т. п.), либо используется специализированная приборная и методическая база, неприменимая для историко-бумажоведческого анализа, рассчитанная на задачи, не имеющие отношения к источниковедческой проблематике (как, например, определение кислотности бумаги). Однако в системе реставрационно-консервационных исследований традиционно существует направление, которое потенциально представляет большой интерес, в том числе и для нахождения новых методов датировки бумаги, — изучение старения бумаги. С этой точки зрения многообещающими являются работы в области спектроскопии отражения в ближней инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях спектра (в которых рассматривается зависимость спектральных характеристик бумаги от ее возраста). К ним фактически вплотную «примыкают» и проекты использования спектрофотометрии для датирования бумаг.

Завершая наш обзор, особо подчеркнем, что для современного историка-источниковеда обязательное знакомство с технологическим исследованием исторических бумаг должно быть направлено прежде всего на обеспечение возможности самостоятельного определения и использования в работе с документами *технологических маркеров* времени и места производства бумаги.

Литература

- Богданов А. П. Основы флиграноведения: история, теория, практика. М.: Эдиториал УРСС, 1999. 336 с.
- Корнышев Н. П., Ляховицкий Е. А., Родионов И. С. Оптико-электронные и телевизионные методы и средства в исследовании рукописно-книжных памятников // Фотография. Изображение. Документ: науч. сб. Вып. 4 (4). СПб.: Росфото, 2013. С. 63–72.
- Костина Р. В. Об изучении бумаги советских документов 1917–1920 годов // Археографический ежегодник. 1974. М.: Наука, 1975. С. 62–76.
- Лютков В. П., Лютова Л. В. Использование радиографии в исследовании водяных знаков и при атрибуции памятников письменности // Фотография. Изображение. Документ: науч. сб. Вып. 5 (5). СПб.: Росфото, 2014. С. 72–75.
- Миколайчук Е. А. Технологическая экспертиза русских ассигнаций выпуска 1769–1818 гг. // Фотография. Изображение. Документ: науч. сб. Вып. 5 (5). СПб.: Росфото, 2014. С. 61–67.
- Митричев В. С., Хрусталёв В. Н. Основы криминалистического исследования материалов, веществ и изделий из них. СПб.: Питер, 2003. 591 с.
- Пузырев С. А., Иншаков М. Д., Балмасов Н. Ф., Зотова-Спановская Н. Ф. Испытание бумаги и картона. М.: Лесная промышленность, 1966. 411 с.
- Терентьев-Катанский А. П. Бумага из Хара-Хото // Археографический ежегодник. 1966. М.: Наука, 1968. С. 3–9.
- Цыпкин Д. О. Об одной историографической легенде: начало изучения русского бумажного штемпеля // Фотография. Изображение. Документ: науч. сб. Вып. 4 (4). СПб.: Росфото, 2013. С. 41–62.

- Цыпкин Д. О. Экспертное исследование бумаги ручного производства (расширенные тезисы) // Актуальные вопросы истории бумаги и бумажного производства. К 40-летию со дня выхода в свет книги З. В. Участкиной «Из истории российских бумажных мануфактур и их водяных знаков»: материалы и сообщения первых научных чтений / отв. ред. А. П. Балаченко. СПб.: Историческая иллюстрация, 2003. С. 74–88.
- Amar Z., Gorski A., Neumann I. Raw Materials in the Paper and Textile Industry in al-Sham during the Middle Ages in Light of an Analysis of Documents from the Cairo Genizah // IPH Congress Book. 2004. Vol. 15. P. 39–44.
- Atanasiu V. Assessing Paper Origin and Quality by Means of Large-Scale Laid Lines Measurements // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 172–184.
- Balliu Badia À., Canals Aromi T. Restauración de 4 fragmentos de papel pintado pertenecientes al Museu de l'Estampació de Premià de Mar // IPH Congress Book. 2006. Vol. 16. P. 103–113.
- Barrett T. Coded Messages in Historical Handmade Papers // IPH Congress Book. 1996. Vol. 11. P. 86–91.
- Busnardo V. L. From Rag Papers to Pointers for the Production of More Durable and Permanent Papers // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 162–171.
- Castro K., Cepedal E., Madariaga J. M., Pérez M., Rodríguez-Laso M. D. Analysis of Two Different Industrial Coated Papers: a New Methodological Approach // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 365–373.
- Chamberlain D. Natural Selection Applied to Paper Testing Instrumentation // IPH Congress Book. 2008. Vol. 17. P. 147–158.
- Enami K., Sakamoto S., Okado Y., Mori M., Masuda K. Paper Made from Millet and Grass Fibre Found in the Secular Documents of Pre-Tang and Tang Dynasty // IPH Congress Book. 2012. Vol. 19. P. 145–156.
- Fucini A. L'evoluzione delle forme per la produzione della carta in epoca tardo medievale attraverso l'analisi dei dati strumentali // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 185–201.
- Gasparinetti A. F. Ein Vorschlag zur Gründung einer internationalen Gesellschaft der Papiergeschichts- und Wasserzeichnforscher // Papiergeschichte. 1955. Heft 3. S. 44–45.
- Helman-Wazny A. Tibetan Historic Manuscripts as a Source of Information on Past Papermaking in Inner Asia // IPH Congress Book. 2004. Vol. 15. P. 27–37.
- Kikkawa Y. Scientific Reflection on the Uses of Color Tinted Papers in the Japanese Ancient Books and their Conservation // IPH Congress Book. 2010. Vol. 18. P. 275–277.
- La Chapelle, de A., Le Prat A. Les relevés de filigranes. Paris: La documentation Française, 1996. 48 p.
- Lazarova I., Duran A., Jimenez de Haro M. C., Espejo T. Materials' Characteristics of the Collection of Arabic Manuscripts of Granada Province Archive, Based on the Scientific Analysis of Components (poster) // IPH Congress Book. 2010. Vol. 18. P. 341–343.
- Liu A. W.-S. Comparing the Properties of Contemporary Chinese Papers Manufactured in China with Japanese Kozo Washi Paper // IPH Congress Book. 2008. Vol. 17. P. 65–74.
- Melloni V. «Corpus Chartarum Italicarum»: A Watermarked Paper's Collection // IPH Congress Book. 2006. Vol. 16. P. 79–82.
- Merclani A. L., Missori M., Munafò P. F., Righini M., Selci S., Storace M. S. Optical Spectroscopy Results on the Discoloration of Paper Samples // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 153–161.
- Mikolaychuk E. A. Technological Investigation of Paper-Based Works of Art // IPH Congress Book. Vol. 17. 2008. P. 159–166.
- Mikolaychuk E. A. The Technological Examination of Russian Banknotes, 1769–1818 // IPH Congress-book. 2006. Vol. 16. P. 159–163.
- Munafò P., Nicoletti V. E. The «Corpus Chartarum Italicarum» // IPH Congress Book. 2006. Vol. 16. P. 165–170.
- Ornato E. Un esperimento di datazione tramite le filigrane: le «lettere P» negli incunaboli dei Paesi Bassi // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 225–242.
- Ornato E., Busonero P., Munafò P. F., Storace M. S. Un procédé de datation des documents graphique fondé sur la ressemblance morphométrique entre les filigranes // IPH Congress Book. 1996. Vol. 11. P. 61–75.
- Paireau F. An Approach of Japanese Handmade Paper Texture // IPH Congress Book. 1998. Vol. 12. P. 171–175.
- Rischel A.-G. Looking at Central Asian Paper of Turkish, Tibetan and Chinese Origin from the Silk Roads // IPH Congress Book. 1998. Vol. 12. P. 176–184.
- Rischel A.-G. Analysis of the Papermaker's Choice of Fibrous Materials and Technology along the Paper Road // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 202–208.
- Rischel A.-G. Adaptation and Innovation in Technology and Quality: a Study of 250 Years of Danish and European Rag Paper // IPH Congress Book. 2004. Vol. 15. P. 105–115.

- Rischel A.-G. Arabian Paper — the Oriental Link between Asiatic and European Paper (A Comparative Macroscopic and Microscopic Analysis) // IPH Congress Book. 2006. Vol. 16. P. 137–142.
- Rischel A.-G. Rag Paper. Studies of its Oriental Origin and Development // IPH Congress Book. 2010. Vol. 18. P. 99–106.
- Rischel A.-G. Paper, Watermarks, Signatures, Printing — and How to Avoid Forgeries // IPH Congress Book. 2012. Vol. 19. P. 85–95.
- Rückert P., Hodeček S., Wenger E. Bull's Head and Mermaid: The History of Paper and Watermarks from the Middle Ages to the Modern Period. Stuttgart; Vienna: The Bernstein Project, 2009. 128 p.
- Schreiner M., Wallner-Holle H. Determination of Watermarks by Non-Destructive Techniques. Comparative Studies // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 142–152.
- Schulte T. Erstes internationales Treffen der Papiergeschichts- und Wasserzeichenforscher in Bamberg am 19/20. September 1959 // Papiergeschichte. 1959. Heft 6. S. 63–66.
- Sistach C. Arabian Paper: Description of Production and Early Presence of Paper in the Archive of the Crown of Aragón // IPH Congress Book. 2006. Vol. 16. P. 115–119.
- Sistach C. The Link between Production of Paper with the Arabian Process and the Italian Process // IPH Congress Book. 2010. Vol. 18. P. 187–197.
- Tschudin P.F. Methodik der Papierdatierung // IPH Congress Book. 1996. Vol. 11. P. 29–35.
- Tschudin P.F. Non-Destructive Optical Investigation of Paper // IPH Congress Book. 2002. [Vol. 14]. P. 135–141.
- Tsyppkin D. O. Optico-Electronic Methods in the Study of Medieval Paper in the Manuscript Division of the National Library of Russia // Bibliologia. Elementa ad librorum studia pertinentia. Vol. 19. Le papier au Moyen Âge: histoire et techniques. Turnhout: Brepols, 1999. P. 243–253.
- Ziesche E., Schnitger D. Elektronenradiographien — Beispiele zur Datierung mit Hilfe von Wasserzeichen // IPH Yearbook. 1988. Vol. 7. P. 209–224.

References

- Bogdanov A. P. *Osnovy filigranovedeniia: istoriia, teoriia, praktika* [Basics of Filigranology: History, Theory, Practice]. Moscow, Editorial URSS Publ., 1999, 336 p. (In Russian)
- Kornyshev N. P., Liakhovitskii E. A., Rodionov I. S. Optiko-elektronnye i televizionnye metody i sredstva v issledovanii rukopisno-knizhnykh pamiatnikov [Electro-Optical and Television Methods in Historical Examination of Old Manuscripts and Books]. *Fotografiia. Izobrazheniie. Dokument: nauchnyi sbornik* [Photograph. Image. Document: Collection of Scientific Articles]. Vol. 4. St. Petersburg, Rosphoto Publ., 2013, pp. 63–72. (In Russian)
- Kostina R. V. Ob izuchenii bumagi sovetskikh dokumentov 1917–1920 godov [On the Study of Paper of Soviet Documents dated 1917–1920]. *Arkheograficheskii Iezhegodnik 1974* [Archaeographical Yearbook 1974]. Moscow, Nauka Publ., 1975, pp. 62–76. (In Russian)
- Liutov V. P., Liutova L. V. Ispolzovaniie radiografii v issledovanii vodianykh znakov i pri atributsii pamiatnikov pismennosti [The Use of Radiography in the Studying of Watermarks and the Attribution of Ancient Manuscripts]. *Fotografiia. Izobrazheniie. Dokument: nauchnyi sbornik* [Photograph. Image. Document: Collection of Scientific Articles]. Vol. 5. St. Petersburg, Rosphoto Publ., 2014, pp. 72–75. (In Russian)
- Mikolaychuk E. A. Tekhnologicheskaya ekspertiza russkikh assignatsii vypuska 1769–1818 godov [The Technological Examination of Russian Banknotes Issued in 1769–1818]. *Fotografiia. Izobrazheniie. Dokument: nauchnyi sbornik* [Photograph. Image. Document: Collection of Scientific Articles]. Vol. 5. St. Petersburg, Rosphoto Publ., 2014, pp. 61–67. (In Russian)
- Mitrichev V. S., Khrustalev V. N. *Osnovy kriminalisticheskogo issledovaniia materialov, veshchestv i izdelii iz nikh* [Basics of Forensic Investigations of Materials, Substances and Products Thereof]. St. Petersburg, Piter Publ., 2003, 591 p. (In Russian)
- Puzyrev S. A., Inshakov M. D., Balmasov N. F., Zotova-Spanovskaya N. F. *Ispytaniie bumagi i kartona* [Testing of Paper and Paperboard]. Moscow, Lesnaia promyshlennost' [Forest Industry] Publ., 1966, 411 p. (In Russian)
- Terentiev-Katanskii A. P. Bumaga iz Khara-khoto [Paper from Khara-Khoto]. *Arkheograficheskii Iezhegodnik 1966* [Archaeographical Yearbook 1966]. Moscow, Nauka Publ., 1968, pp. 3–9. (In Russian)
- Tsyppkin D. O. Ob odnoi istoriograficheskoi legende: nachalo izucheniia russkogo bumazhnogo shtempelia [A Historiographical Legend: the Origin of Russian Paper Stamp Studies]. *Fotografiia. Izobrazheniie. Do-*

- kument: nauchnyi sbornik [Photograph. Image. Document: Collection of Scientific Articles]. Vol. 4. St. Petersburg, Rosphoto Publ., 2013, pp. 41–62. (In Russian)
- Tsyppkin D. O. Ekspertnoe issledovaniie bumagi ruchnogo proizvodstva (rasshirenye tezisy) [Expert Investigation of Handmade Paper (Extended Abstracts)]. *Aktualnye voprosy istorii bumagi i bumazhnogo proizvodstva. K sorokaletiiu so dnia vykhoda v svet knigi Z. V. Uchastkinoi "Iz istorii rossiiskikh bumazhnykh manufaktur i ikh vodianykh znakov": materialy i soobshcheniia pervykh nauchnykh chtenii* [Topical Issues of the History of Paper and Paper Production. On the 40th Anniversary of the Publication of Z. V. Uchastkina's Book "A History of Russian Hand Paper-mills and their Watermarks": Submissions and Reports of the First Scientific Readings]. Ed. by A. P. Balachenkova. St. Petersburg, Historical Illustration Publ., 2003, pp. 74–88. (In Russian)
- Amar Z., Gorski A., Neumann I. Raw Materials in the Paper and Textile Industry in al-Sham during the Middle Ages in Light of an Analysis of Documents from the Cairo Genizah. *IPH Congress Book*, 2004, vol. 15, pp. 39–44.
- Atanasiu V. Assessing Paper Origin and Quality by Means of Large-Scale Laid Lines Measurements, *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 172–184.
- Balliu Badia À., Canals Aromi T. Restauración de 4 fragmentos de papel pintado pertenientes al Museu de l'Estampació de Premià de Mar [Restoration of Four Fragments of Decorated Paper from the Premià de Mar Printing Museum], *IPH Congress Book*, 2006, vol. 16, pp. 103–113. (In Spanish)
- Barrett T. Coded Messages in Historical Handmade Papers. *IPH Congress Book*, 1996, vol. 11, pp. 86–91.
- Busnardo V. L. From Rag Papers to Pointers for the Production of More Durable and Permanent Papers. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 162–171.
- Castro K., Cepedal E., Madariaga J. M., Pérez M., Rodríguez-Laso M. D. Analysis of Two Different Industrial Coated Papers: a New Methodological Approach. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 365–373.
- Chamberlain D. Natural Selection Applied to Paper Testing Instrumentation. *IPH Congress Book*, 2008, vol. 17, pp. 147–158.
- Enami K., Sakamoto S., Okado Y., Mori M., Masuda K. Paper Made from Millet and Grass Fibre Found in the Secular Documents of Pre-Tang and Tang Dynasty. *IPH Congress Book*, 2012, vol. 19, pp. 145–156.
- Fucini A. L'evoluzione delle forme per la produzione della carta in epoca tardo medievale attraverso l'analisi dei dati strumentali [Evolution of the Late Medieval Paper Moulds According to the Analysis of Measurement Data]. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 185–201. (In Italian)
- Gasparinetti A. F. Ein Vorschlag zur Gründung einer internationalen Gesellschaft der Papierschichts- und Wasserzeichnforscher [Proposition for the Establishment of an International Association of Paper Historians and Watermarks' Researchers]. *Papiergeschichte* [Paper History], 1955, issue 3, pp. 44–45. (In German)
- Helman-Wazny A. Tibetan Historic Manuscripts as a Source of Information on Past Papermaking in Inner Asia. *IPH Congress Book*, 2004, vol. 15, pp. 27–37.
- Kikkawa Y. Scientific Reflection on the Uses of Color Tinted Papers in the Japanese Ancient Books and their Conservation. *IPH Congress Book*, 2010, vol. 18, pp. 275–277.
- La Chapelle de A., Le Prat A. *Les relevés de filigranes* [Watermarks' Records]. Paris, La documentation Française Publ., 1996, 48 p. (In French)
- Lazarova I., Duran A., Jimenez de Haro M. C., Espejo T. Materials' Characteristics of the Collection of Arabic Manuscripts of Granada Province Archive, Based on the Scientific Analysis of Components (poster). *IPH Congress Book*, 2010, vol. 18, pp. 341–343.
- Liu A. W.-S. Comparing the Properties of Contemporary Chinese Papers Manufactured in China with Japanese Kozo Washi Paper. *IPH Congress Book*, 2008, vol. 17, pp. 65–74.
- Melloni V. "Corpus Chartarum Italicarum": A Watermarked Paper's Collection. *IPH Congress Book*, 2006, vol. 16, pp. 79–82.
- Merclani A. L., Missori M., Munafo P. F., Righini M., Selci S., Storage M. S. Optical Spectroscopy Results on the Discoloration of Paper Samples. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 153–161.
- Mikolaychuk E. A. The Technological Examination of Russian Banknotes, 1769–1818. *IPH Congress Book*, 2006, vol. 16, pp. 159–163.
- Mikolaychuk E. A. Technological Investigation of Paper-Based Works of Art. *IPH Congress Book*, 2008, vol. 17, pp. 159–166.
- Munafo P., Nicoletti V. E. The "Corpus Chartarum Italicarum". *IPH Congress Book*, 2006, vol. 16, pp. 165–170.
- Ornato E. Un esperimento di datazione tramite le filigrane: le "lettere P" negli incunaboli dei Paesi Bassi [An Experience of Paper Dating by Means of the Watermark: "Letter P" in the Dutch incunabola]. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 225–242. (In Italian)

- Ornato E., Busonero P., Munafò P.F., Storace M.S. Un procédé de datation des documents graphique fondé sur la ressemblance morphométrique entre les filigranes [A Process of Graphic Documents Dating on the Base on Morphometric Resemblance of Watermarks]. *IPH Congress Book*, 1996, vol. 11, pp. 61–75. (In French)
- Paireau F. An Approach of Japanese Handmade Paper Texture. *IPH Congress Book*, 1998, vol. 12, pp. 171–175.
- Rischel A.-G. Looking at Central Asian Paper of Turkic, Tibetan and Chinese Origin from the Silk Roads. *IPH Congress Book*, 1998, vol. 12, pp. 176–184.
- Rischel A.-G. Analysis of the Papermaker's Choice of Fibrous Materials and Technology along the Paper Road. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 202–208.
- Rischel A.-G. Adaptation and Innovation in Technology and Quality: a Study of 250 Years of Danish and European Rag Paper. *IPH Congress Book*, 2004, vol. 15, pp. 105–115.
- Rischel A.-G. Arabian Paper — the Oriental Link between Asiatic and European Paper (A Comparative Macroscopic and Microscopic Analysis). *IPH Congress Book*, 2006, vol. 16, pp. 137–142.
- Rischel A.-G. Rag Paper. Studies of its Oriental Origin and Development. *IPH Congress Book*, 2010, vol. 18, pp. 99–106.
- Rischel A.-G. Paper, Watermarks, Signatures, Printing — and How to Avoid Forgeries. *IPH Congress Book*, 2012, vol. 19, pp. 85–95.
- Rückert P., Hodeček S., Wenger E. *Bull's Head and Mermaid: The History of Paper and Watermarks from the Middle Ages to the Modern Period*. Stuttgart; Vienna, The Bernstein Project Publ., 2009, 128 p.
- Schreiner M., Wallner-Holle H. Determination of Watermarks by Non-Destructive Techniques. Comparative Studies. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 142–152.
- Schulte T. Erstes internationales Treffen der Papiergeschichts- und Wasserzeichenforscher in Bamberg am 19/20. September 1959 [The First International Meeting of Paper Historians and Watermarks Researchers in Bamberg, September 19–20th, 1959]. *Papiergeschichte* [Paper History], 1959, issue 6, pp. 63–66. (In German)
- Sistach C. Arabian Paper: Description of Production and Early Presence of Paper in the Archive of the Crown of Aragón. *IPH Congress Book*, 2006, vol. 16, pp. 115–119.
- Sistach C. The Link between Production of Paper with the Arabian Process and the Italian Process. *IPH Congress Book*, 2010, vol. 18, pp. 187–197.
- Tchudin P.F. Methodik der Papierdatierung [Methodology of Historical Paper Dating]. *IPH Congress Book*, 1996, vol. 11, pp. 29–35. (In German)
- Tchudin P.F. Non-Destructive Optical Investigation of Paper. *IPH Congress Book*, 2002, [vol. 14], pp. 135–141.
- Tsyppkin D.O. Optico-Electronic Methods in the Study of Medieval Paper in the Manuscript Division of the National Library of Russia. *Bibliologia. Elementa ad librorum studia pertinentia* [Bibliology. Studies on the Elements of the Book]. Vol. 19. Le papier au Moyen Âge: histoire et techniques [The Paper in the Middle Ages : History and Technology]. Turnhout, Brepols Publ., 1999, pp. 243–253.
- Ziesche E., Schnitger D. Elektronenradiographien — Beispiele zur Datierung mit Hilfe von Wasserzeichen [Radiography — Examples of Dating by Means of Watermarks]. *IPH Yearbook*, 1988, vol. 7, pp. 209–224. (In German)

Received: 20.01.2017

Accepted: 22.05.2017